

TRAINER SISTEM PENGENDALI POSISI PADA MOTOR DC MENGGUNAKAN KENDALI PID

oleh

Keenan Adidharma Kurniawan

NIM : 612012023



Skripsi

Untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh

Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

Mei 2017



PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA
Jl. Diponegoro 52 - 60 Salatiga 50711
Jawa Tengah, Indonesia
Telp. 0298 - 321212, Fax. 0298 321433
Email: library@adm.uksw.edu ; http://library.uksw.edu

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Keenan Asidharma Kurniawan

NIM : 612012023 Email : 612012023@student.uksw.edu

Fakultas : FTEK Program Studi : Teknik Elektro

Judul tugas akhir : Trainer Sistem Pengendali Posisi Pada Motor DC Menggunakan
Kendali PID

Pembimbing : 1. Gunawan Dewantoro, M.Sc. Eng
2. Peddy Susilo, M. Eng

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga, 7 Agustus 2017



F-LIB-080

Keenan A. Kurniawan



PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA
Jl. Diponegoro 52 – 60 Salatiga 50711
Jawa Tengah, Indonesia
Telp. 0298 – 321212, Fax. 0298 321433
Email: library@adm.uksw.edu ; http://library.uksw.edu

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Keenan Adicharma Kurniawan
NIM : 612012023 Email : 612012023@student.uksw.edu
Fakultas : FTEK Program Studi : Teknik Elektro
Judul tugas akhir : Trainer Sistem Pengendali Posisi Pada Motor DC Menggunakan
Kendali PID

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif** kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

- ☒ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☐ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA**

* Hak yang tidak terbatas hanya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak non-eksklusif kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.

** Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing I dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/kaprodi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 7 Agustus 2017

1956

Gunawan D
Tanda tangan & nama terang pembimbing I

Mengetahui,

Keenan A. Kurniawan
Tanda tangan & nama terang mahasiswa

Peddy S
Tanda tangan & nama terang pembimbing II

**TRAINER SISTEM PENGENDALI POSISI PADA MOTOR DC
MENGUNAKAN KENDALI PID**

oleh
Keenan Adidharma Kurniawan
NIM : 612012023

Skripsi ini telah diterima dan disahkan
sebagai salah satu persyaratan guna mencapai gelar

Sarjana Teknik Elektro
dalam

Konsentrasi Teknik Elektronika

Program Studi Teknik Elektro

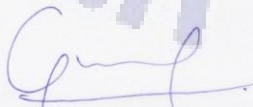
Fakultas Teknik Elektronika Dan Komputer

Universitas Kristen Satya Wacana

Salatiga

Disahkan oleh :

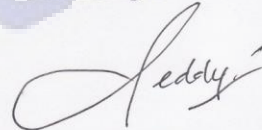
Pembimbing I



Gunawan Dewantoro, M.Sc.Eng.

Tanggal : 8/8/2017

Pembimbing II



Deddy Susilo, M.Eng.

Tanggal : 8/8/2017

KATA PENGANTAR

Pada bagian skripsi ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu hingga skripsi ini dapat diselesaikan. Terimakasih kepada pembimbing skripsi Bapak Gunawan Dewantoro dan Bapak Deddy Susilo yang selalu ada dan selalu siap sedia memberikan solusi untuk berbagai kesulitan yang ditemui dalam pembuatan skripsi, yang menyediakan bantuan baik berupa materi, waktu, maupun ide untuk perancangan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Saya juga ingin mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua saya dan kedua kakak saya Kevin dan Kenneth yang selalu mendukung saya dalam materi, moril, maupun waktunya, dan menyemangati saya agar skripsi ini semakin cepat terselesaikan.

Ucapan terimakasih juga ingin saya sampaikan kepada teman seperjuangan saya Adi Gunawan, Fandy Oktavianus, Feliks Wida, Kwang Dharma, Raynaldy Sughiarto, Samuel Alvin, Vallicano Osasuna, Yohanes Candra, beserta seluruh angkatan 2012.

Ucapan terimakasih saya ucapkan kepada semua pihak lain yang telah membantu dan mendukung saya baik dalam materi maupun semangat, untuk terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu. Semoga Tuhan Yesus Kristus membalas perbuatan baik kalian.

Salatiga, Mei 2017

INTISARI

Pada mata kuliah Sistem Kendali I di FTEK UKSW, belum terdapat cukup alat peraga yang dapat memberikan gambaran tentang penerapan sebuah sistem kendali ke sebuah sistem nyata. Untuk itu dirancang dan direalisasikan sebuah alat peraga berupa *trainer* sistem pengendali posisi motor DC menggunakan kendali PID.

Dirancang sebuah *box trainer* berukuran panjang 41cm, lebar 31cm, dan tinggi 15cm. Didalam *box* tersebut, terdapat 4 buah potensiometer yang berguna untuk mengatur nilai *set point*, K_P , K_D , dan K_I . Terdapat pula sebuah *toggle switch* untuk mengatur pemilihan mode, *open-loop* atau *closed-loop*, dan sebuah *display* untuk menampilkan *set point*, posisi aktual motor, nilai K_P , K_D , dan K_I , *rise time*, *settling time*, serta grafik *set point* dan posisi aktual motor terhadap waktu. Motor DC yang digunakan memiliki sensor *rotary encoder* yang sudah terpasang di motor.

Dari pengujian yang dilakukan, pada metode *open-loop* didapatkan *error* rata-rata pergerakan kurang dari 1° . Namun, ketika diberi gangguan metode *open-loop* tidak dapat mendeteksi maupun mengatasi *error*, hal ini dikarenakan tidak adanya umpan balik. Metode *closed-loop* mampu mendeteksi dan mengoreksi terjadinya *error* yang terjadi pada sistem baik ketika diberi gangguan maupun tidak. Namun, hal tersebut juga harus disertai pemilihan nilai parameter PID yang sesuai.

DAFTAR ISI

INTISARI	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR ISTILAH	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Tujuan	1
1.2 Latar Belakang	1
1.3 Spesifikasi Sistem	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI	4
2.1 Arduino MEGA 2560	4
2.2 Motor DC	5
2.3 Driver Motor	6
2.4 Kontrol PID	7
2.5 Nextion sebagai <i>display</i>	10
BAB III PERANCANGAN	13
3.1 Perancangan Sistem Mekanik Pengendali Posisi Motor DC	14

3.1.1 <i>Box Trainer</i>	14
3.1.2 Motor DC	15
3.2 Perancangan Sistem Elektronik Pengendali Posisi Motor DC	15
3.2.1 Mikrokontroler	15
3.2.2 Driver Motor	16
3.2.3 <i>Rotary Encoder</i>	17
3.2.4 <i>Display</i>	18
3.3 Perancangan Perangkat Lunak	18
3.3.1 Mikrokontroler	18
3.3.2 <i>Display</i>	22
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS	23
4.1 Pengujian Sensor <i>Rotary Encoder</i>	23
4.2 Pengujian Tanpa Gangguan	24
4.2.1 Pengujian pada Sistem <i>Open-loop</i>	24
4.2.2 Pengujian pada Sistem <i>Closed-loop</i>	26
4.2.2.1 Pengujian Parameter K_p	26
4.2.2.2 Pengujian Parameter K_D	27
4.2.2.3 Pengujian Parameter K_I	28
4.2.2.4 Pengujian Parameter K_p , K_D , dan K_I	30
4.3 Pengujian dengan Gangguan	32
4.3.1 Pengujian pada Sistem <i>Open-loop</i>	32

4.3.2 Pengujian pada Sistem <i>Closed-loop</i>	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran Pengembangan	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	

